



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **313273**

(13) B1

(51) Int Cl⁷ B 27 K 5/02

Patentstyret

(21) Søknadsnr	20010558	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	2001.02.01	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	2001.02.01	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	2002.08.02		
(45) Meddelt dato	2002.09.09		
(71) Patenthaver	Wood Polymer Technologies AS, c/o Innovation, Postboks 273, 1323 Høvik, NO		
(72) Oppfinner	Marc H Schneider, Fredericton, NB E3A 7J3, CA		
(74) Fullmektig	Onsagers AS, 0103 Oslo		

(54) **Benevnelse** Furanpolymer-impregnert tre, fremgangsmåte til fremstilling og anvendelser derav

(56) **Anførte publikasjoner** US 3622380, US 4678715

(57) **Sammendrag** Et furanpolymer-impregnert tre som omfatter tre impregnert med en polymeriserbar furfuralalkoholmonomerløsning inneholdende minst vann, stabilisatorer, og furfurylalkohol og minst en ytterligere forbindelse valgt fra gruppen bestående av anhydrider, syrer og kombinasjoner derav er beskrevet. En fremgangsmåte for fremstilling av et furanpolymer-impregnert tre og anvendelser derav er også beskrevet.

BEST AVAILABLE COPY

Oppfinnelsen som er beskrevet her angår et furanpolymer-impregnert tre som er ensartet i farge og tetthet over hele den behandlede sonen. For å oppnå det polymer-impregnerte treet har et modertre blitt impregnert med en polymeriserbar furfuralalkohol-monomerløsning inneholdende minst vann, stabilisatorer, og
5 furfurylalkohol, og minst en ytterligere forbindelse. Oppfinnelsen angår også en fremgangsmåte for fremstilling av et furanpolymer-impregnert tre og anvendelse derav.

For tiden konserveres treet kjemisk (beskyttes mot bioforringelse) stort sett ved anvendelse av giftige konserveringsmidler. De fleste av disse konserveringsmidlene
10 er også giftige overfor andre organismer i miljøet, omfattende mennesker. Selv om det er godt innarbeidet i treet, representeres deres nærvær et problem for sluttbruk. To metoder som er utformet til å anvende mer miljøvennlige kjemikalier er i) anvendelse av vannløselige salter som har lav giftighet og ii) anvendelse av ikke-giftige kjemikalier som reagerer med og endrer trecelleveggene, noe som gjør dem
15 mindre mottaklig for bioforringelse.

Ulempen med metode i) er at slike salter vanligvis lekker ut av treet i kontakt med vann, noe som begrenser deres anvendelighet. Bor- og kobberforbindelser er blitt anvendt på denne måten. De har fordelen av at noen slike salter opptrer som flammehemmere samt at de reduserer bioforringelse.

20 Et eksempel på metode ii) er det som fremkommer fra en tidligere oppfinnelse angitt av Schneider (NO-A-20005137) basert på furfurylalkohol (FA) behandlingsformuleringer. Denne tidligere oppfinnelsen anvendte en ufortynnet behandlingsløsning, og behandlet treet til høye retensjonsnivåer. For tre med egenvekt nær 0,30 (slik som furu) kan retensjonen av kjemikalie nærme seg 200 vekt% av det tørre
25 treet. For mer kompakte trær (ca. 0,60 egenvekt, slik som lønn og bøk) kan retensjon være i 100 %-området. Dette retensjonsnivået har vist seg å gi utmerket beskyttelse mot bioforringelse, høy dimensjonsstabilitet under forskjellige fuktighetsforhold og en økning i de fleste mekaniske egenskaper, spesielt hardhet. Den store ulempen med denne behandlingen er den store mengden av anvendt
30 kjemikalie og kostnaden som dette medfører.

Furfurylalkohol er svært vannløselig og danner derfor lett en ensartet løsning med vann som kan anvendes for å impregnere tre. Derfor er FA-impregneringsløsninger som inneholder forskjellige mengder av vann lett å lage. Imidlertid er det ting som må overvinnes før en nyttig trepolymerkompositt kan anvendes. For det første må
35 løsningen etter å ha blitt impregnert i treet polymeriseres for å være nyttig. For det andre må polymerisasjonen skje i våt eller tørr tre. For det tredje må polymerisasjonen skje ved ganske lave temperaturer.

Kjemiske initiatorer må derfor tilsettes til FA for at den skal polymerisere i det ønskede temperaturområdet og i våt eller tørr tre. Hvordan man skal initiere FA og

gjøre at den polymeriserer i det ønskede temperaturområdet er kjent fra NO-A-20005137. Imidlertid blandes ikke det initierte FA fra den teknologien seg godt med vann. Ved at de kombineres skjer det separasjon av blandingen til to komponenter som ikke kan være ensartet impregnert i tre.

- 5 Et formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe et furanpolymer-impregnert tre ved å endre trecelleveggen med den samme kjemiske monomeren som den beskrevet i NO-A-20005137 ved anvendelse av mindre mengder av kjemikalier.

- Et annet formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe en ensartet fordeling av kjemikalierne i det furanpolymer-impregnerte treet som er ensartet i farge og tetthet
10 over hele den behandlede sonen, ved anvendelse av vann som et miljøvennlig og produksjonsvennlig fortynningsmiddel som ville tillate ensartet men lav retensjon av aktivt kjemikalie i den behandlede sonen av treet.

- Et ytterligere formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe et furanpolymer-impregnert tre som har bedre egenskaper hva angår blant annet dimensjonsstabilitet og råtebestandighet.
15

Ifølge den foreliggende oppfinnelsen oppnås det foregående og andre formål med et produkt, fremgangsmåte og anvendelse derav som angitt i patentkravene.

- I en utførelsesform av denne oppfinnelsen er det tilveiebrakt et furanpolymer-impregnert tre, som er kjennetegnet ved tre impregnert med en polymeriserbar
20 furfuralalkohol-monomerløsning inneholdende minst vann, stabilisatorer, furfurylalkohol, og en ytterligere forbindelse valgt fra maleinsyreanhydrid, ftalsyreanhydrid, maleinsyre, eplesyre, ftalsyre, og kombinasjoner derav.

- I en annen utførelsesform av denne oppfinnelsen er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for fremstilling av et furanpolymer-impregnert tre, som er
25 kjennetegnet ved at treet impregneres ved ett impregneringstrinn med en polymeriserbar furfuralalkohol-monomerløsning inneholdende minst vann, stabilisatorer, og furfurylalkohol, og minst en ytterligere forbindelse valgt fra maleinsyreanhydrid, ftalsyreanhydrid, maleinsyre, eplesyre, ftalsyre, og kombinasjoner derav, etterfulgt av et herdetrinn.

- 30 I en ytterligere utførelsesform av oppfinnelsen er det tilveiebrakt anvendelse av et furanpolymer-impregnert tre ifølge hvilket som helst av kravene 1 til 7 eller som fremstilt ifølge hvilke som helst av kravene 8 til 10.

- Det viktigste med oppfinnelsen er anvendelsen av en eller flere kjemikalier som virker som nye initiatorer. Disse initiatorene har lik affinitet for tre som
35 furfurylalkohol og går derfor inn i treet og forblir i løsning så dypt som den penetrerer. Hvor løsningen enn penetrerer, er den polymeriserbar. Initiatorene er valgt fra en hvilket som helst anhydrid-inneholdende forbindelse samt syrer valgt

fra gruppen av maleinsyre, eplesyre, ftalsyre, og stearinsyre. Imidlertid anvendes fortrinnsvis en forbindelse valgt fra maleinsyreanhydrid, eplesyreanhydrid, ftalsyreanhydrid og kombinasjoner derav. Mer foretrukket anvendes maleinsyreanhydrid eller ftalsyreanhydrid eller en kombinasjon derav, og mest foretrukket
5 maleinsyreanhydrid eller ftalsyreanhydrid. For å lage en behandlingsløsning oppløses minst én av disse initiatorene, fortrinnsvis bare én av disse initiatorene, direkte i furfurylalkohol, som danner en løsning som har flere måneders nyttig levetid ved romtemperatur.

10 Hvis begrenset overflateimpregnering eller slutt-kornpenetrering er nødvendig, kan børsting, rulling, sprøyting eller neddypping anvendes.

For lett-impregnerbare trær, når dyp penetrering er påkrevd, kan bare vakuum anvendes. For dyp og ensartet penetrering er det tre muligheter: a) trykk alene (1 til 10 bar), b) vakuum etterfulgt av trykk (full-celleprosess), c) atmosfærisk eller lavt (1 bar) trykk etterfulgt av trykk og til slutt sluttvakuum (empty cell process).

15 For trær som er vanskelig å penetrere, som gran, kan en oscillerende trykkmetode anvendes.

Tider for alle disse prosessene avhenger av mange faktorer, omfattende utstyrs- mulighet, størrelse av trær, typer av trær og ønsket penetrering.

20 Impregneringsmetode som generelt anvendes (full cell process) i henhold til den foreliggende oppfinnelsen vil avhenge av den ønskede behandlingsfylling, slik som følger:

- i) fylling av kar og sikring av mengden slik at den ikke vil flyte (ved anvendelse av for eksempel lufttrykk, ikke et fluidpumpesystem),
- ii) lukking av dør og uttaking av et passende partialtrykk,
- 25 iii) trykksetting av det nedsenkede treet til et trykk i et område fra 7 til 10 bar (100-150 psi) avhengig av tretyper eller andre faktorer. Trykksetting i 30 til 60 min.,
- iv) etter tilstrekkelig tid under trykk, reduksjon til et trykk på 2 eller 3 bar, og utdriving av det behandlede fluidet med gjenværende trykk,
- 30 v) uttaking av et fullt vakuum i behandlingskaret og holde det i ca. 15 min.,
- vi) frigjøring av vakuum og trykksetting til 2 bar,
- vii) utdriving av det behandlede fluidet (som ble fjernet fra celle-lumener i trinn iv),
- viii) frigjøring av alt trykk, åpning av dør og fjerning av behandlet tre til
35 herdeområdet.

Trefuktighetsinnhold må være under fibermetningspunkt (ca. 30 % MC) i sonen som skal behandles. Jo lenger ned, jo mer kjemikalie som kan impregneres. Hvis en spesiell sluttmengde av kjemikalie er nødvendig, må fuktighetsinnholdet i treet og

mengde løsning impregneret tas hensyn til, og konsentrasjonen av behandlingskjemikaliet må justeres i henhold til dette.

5 Behandlingsløsningen blandes og kan inneholde, basert på vekten av en gitt mengde vann: boraks (3 %), maleinsyreanhydrid (2,3 %), natriumsalt av lignosulfonsyre (5,5 %), og furfurylalkohol (30,0 %).

10 Blandingsoperasjonen startes ved oppvarming av vannet til omtrent 60 °C for å lette tilsetningen av boraks, maleinsyreanhydrid og lignosulfonsyre-komponenter. Når disse faste additivene er fullstendig oppløst i vannet, kjøles løsningen til 20-25 °C og deretter blandes furfurylalkoholen inn ved røring, og lagres ved en temperatur på 15-20 °C.

For behandlingsløsningen med vann, maleinsyreanhydrid, boraks og furfurylalkohol anvendt i eksemplene i det etterfølgende, utføres blanding på den samme måten. Lignosulfonsyre(r) gjør at løsningen varer lengre, som er nødvendig for industriell produksjon. Egenskapene til det behandlede treet forblir de samme.

15 Herdingen kan finne sted ved et temperaturområde som starter fra ca. 25 °C til ca. 140 °C. De lavere temperaturene (under ca. 40 °C) krever en lang tid for å herde (dager eller uker). Fra ca. 80 °C til ca. 100 °C er herdetiden timer. Over 100 °C blir tiden enda kortere, men forholdende er vanskelig fordi rask tørking kan forekomme og ødelegge treet.

20 I henhold til den foreliggende oppfinnelsen fungerer dampherding i temperaturområdet på ca. 90-100 °C bra. Stort sett er dette bare en høytemperaturdamp-tørkeoperasjon. Furfurylalkoholen vil lett herde i dette temperaturområdet med det anvendte forholdet mellom furfurylalkohol og maleinsyreanhydrid. Små prøvematerialer som er 10 til 20 mm tykke vil herde i løpet av bare to eller tre
25 timer.

Startmaterialet er tremateriale, vanligvis tømmer, som omfatter plank (tykk tømmer), men kan også være trekompositter slik som OSB (Oriented Strand Board) og sponplater. Trematerialer av enhver dimensjon kan benyttes.

30 Lengden av trematerialet er viktig siden behandlingsløsningen går svært raskt langs lengden men svært sakte over tverrsnittet. Med permeable trær som bøk og bjørk bestemmes behandlingens ensartethet ved hvor godt behandlingsløsningen forblir ensartet når den går langs lengden. Når impregneringen er ferdig, har trematerialet dannet ved denne metoden ensartede egenskaper over det hele. Farge, motstand mot fuktighet og forringelse og mekaniske egenskaper er konsistente over det hele.

35 Egenskapene og fargen av de enkeltvis stykkene av tømmer behandlet på denne måten avhenger av fyllingen av polymer som er oppnådd. Forskjellige typer trær, og

også forskjellige bord av de samme typene, kan impregneres forskjellig. Imidlertid er bestandighet overfor fuktighet og forringelse lite påvirket av fylling.

5 Treliqnende materiale, omfattende billig typer av skrapmateriale, kan anvendes for å produsere edle treprodukter slik som imitasjonsteak, mahogni og andre, og gi dem også nye egenskaper som vannbestandighet og enklere og reduserte vedlikeholds-krav.

De følgende eksemplene vil ytterligere illustrere oppfinnelsen.

10 Forsøk ble gjort for å endre initiatortypene og mengdene for å oppnå en kombinasjon som ville resultere i en vannløselig, herdbar blanding med en nyttig levetid. Etter mange forsøk ble to ting åpenbare:

1. Maleinsyreanhydrid (MA) var den beste polymerisasjonsinitiatoren. Den er også en ønsket komponent fordi den er ment å virke som et bindemiddel til tre.
- 15 2. Stabilisatorer var nødvendig for å holde blandingen ensartet. Ellers ville den separere til to komponenter og én ville sedimentere til bunnen.
3. pH må være nær nøytral for at en ensartet, stabil blanding skulle dannes og opprettholdes.
4. pH må være på syresiden for at herding skulle skje.
- 20 Surfaktanter og kompatibilisatorer ble forsøkt som stabilisatorer. Boraks (natrium-tetraboratdekahydrat) lagde homogene blandinger som penetrerte tre bra, og ble derfor én av de valgte stabilisatorene. I noen blandinger hjalp sterkere bufring til å kontrollere pH ved anvendelse av andre forbindelser, slik som natriumhydroksid, for å opprettholde en ensartet blanding. Slike forbindelser må opprettholde sin
- 25 bufningskapasitet inntil treet er blitt impregnert. Deretter er det nødvendig at pH synker for å lette herding.

Effekten av å variere MA-initiator og boraksstabilisator i blandingen på noen fysikalske egenskaper av tre behandlet med dem er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Monomerblandingskonsentrasjoner og effekter på treegenskaper

	Behandlingsformulering				Herdet materiale							
	% tilsatt basert på løsning				% svelling		% vekt økning		% vannsvelling		% ASE	
	FA	MA	Boraks	Totalt	Furu	Bøk	Furu	Bøk	Furu	Bøk	Furu	Bøk
Vann	0	0	0	0	1,7	2,2	-0,8	-0,4	9,8	17	0	0
	4,8	1,9	1,9	8,3	2,4	2,9	NA	NA	8,6	16	12	6
	9,1	2,7	2,7	13,8	3,0	3,6	8,2	6,3	7,3	15	26	12
	16,7	3,2	3,2	21,9	4,2	6,0	14,0	10,2	6,8	14	31	18
	23,1	3,7	3,7	28,6	5,7	7,0	20,5	14,6	6,3	12	36	29
	23,1	5,1	5,1	30,6	5,7	7,0	NA	NA	NA	NA	36	29
	28,6	4,1	4,1	34,2	6,9	7,1	26,9	17,6	4,6	13	53	24
	33,3	4,5	4,5	39,0	5,5	7,3	30,9	16,1	5,5	11	44	35
Initiert FA	93,9	6,5	0	NA	8,1	11,5	57,4	36,3	4,1	7	58	59
Note: Verdier i kursiv er interpolert eller beregnet fra interpolerte verdier. Prosent svelling er den gjenværende svelling etter herding. Prosent vektøkning er etter herding. Vannsvelling er maksimal svelling i flytende vann ved 23 °C og ASE er anti-svelleeffektivitet eller prosent retardasjon av svelling av det herdede materialet i flytende vann (basert på vannsvelledata)												

For å være nyttig må blandingen impregnere og deretter herde over hele treet, for å gi et ensartet produkt. Monomerblandingene inneholdende 23,1 % FA, og 5,1 % av hver av MA og boraks ble valgt for et forsøk for ensartet behandling. Resultatene er gitt i tabell 2.

Tabell 2. Resultater for behandlingsprøver med hensyn på ensartethet

Scots-furuprøver					
Prøve	% løsn. opptak	% poly opptak	Vekt løsn.	Vekt poly	% faststoffer
1	146,2	37,9	14,58	3,78	20,6
2	138,8	38,0	14,69	4,02	21,5
3	151,0	38,9	14,92	3,84	20,5
4	147,0	41,7	14,67	4,16	22,1
5	152,1	38,3	15,00	3,78	20,1
6	140,4	41,2	14,59	4,28	22,7
7	165,3	48,3	15,44	4,51	22,6
8	147,9	41,6	14,89	4,19	22,0
9	143,9	40,4	14,95	4,20	21,9
10	148,9	44,0	14,71	4,35	22,8
	148,2	41,0	14,84	4,11	21,7

Bøkprøver					
Prøve nr.	% løsn. opptak	% poly opptak	Vekt løsn.	Vekt poly	
1	115,8	25,1	14,36	3,11	
2	118,2	25,6	14,24	3,09	
3	121,6	26,4	14,49	3,14	
4	113,9	24,7	14,21	3,08	
5	114,5	24,8	14,28	3,10	
6	112,3	24,3	14,09	3,05	
7	122,3	26,5	14,60	3,16	
8	111,4	24,1	14,30	3,10	
9	130,9	28,4	14,93	3,24	
10	127,7	27,7	14,95	3,24	
	118,8	25,8	14,45	3,13	
Note: Vekt er i gram, løsn. er løsning (mens den fortsatt er væske), poly er polymer (etter herding) og % faststoffer er løsningen omdannet til polymer					

Konsentrasjonsstudien viste at løsningen innført i tre ved konsentrasjoner mellom ca. 8 % og 39 % øker progressivt tredimensjoner ved impregnering, polymerfylling og antisvulleeffektivitet. Verdiene for konsentrasjonen valgt for ytterligere arbeid (31 %) og den høyeste konsentrasjonen av vannløsning testet (39 %) er sammenlignet med verdier for ufortynnet, initiert FA i tabell 3.

Tabell 3. Forhold mellom maksimalverdier (94 % FA-løsning) og fortynnede (31 % og 39 % løsning) verdier av treegenskaper

% løsn.	Prosent av maksimum (94 % FA)					
	Furu			Bøk		
	Svelling	Polymer	ASE	Svelling	Polymer	ASE
31	70	NA	61	61	NA	50
39	68	54	75	63	45	60

Disse resultatene viser at ca. 30 % av mengden av polymer i tre som har en fullstendig fylling ville gi resultater i materialet som har 60 % av resistensen

ovenfor svelling for et tre med lavere tetthet (furu) og ca. 50 % for et tre med høyere tetthet (bøk). Polymeren tilstede i treet er derfor mer effektiv i å forhindre svelling enn dens mengde først ville antyde.

Forråtnelsesresistens

5

Hovedgrunnen for å behandle tre med denne teknologien er å gjøre den motstandsdyktig ovenfor bioforringelse, spesielt forråtnelse forårsaket av treråtnende sopper. For å teste forråtnelsesresistens ble prøver 50 mm lange og 15 mm x 25 mm i tverrsnitt behandlet med 23,1 % FA, og 5,1 % av hver av MA og boraksløsning. De ble eksponert for forskjellige brun- og hvite råtesopper i henhold til European Standard EN 113. Testresultater er gitt i tabell 4.

10

Tabell 4. Forråtnelsestestresultater

Furuprøver							
Sopp	<i>Coniofora puteana</i>		<i>Poria placenta</i>		<i>Gleophyllum trabeum</i>		<i>Trametes versicolor</i>
Vekt% tap		1,5		2,0		4,2	0,3
		5,7		-3,7		5,7	-1,4
		5,3		2,4		1,2	1,6
		6,6		-5,0		0,6	-1,3
		0,1		2,0		-2,0	0,9
		0,8		-3,1		-3,8	1,7
		1,3		2,2		0,9	-5,1
		0,8		-5,8		0,8	1,2
Gjennomsnitt		2,8		-1,1		1,0	-0,3
Total gjennomsnitt							0,6
Bøkprøver							
Sopp	<i>Coniofora puteana</i>		<i>Poria placenta</i>		<i>Gleophyllum trabeum</i>		<i>Trametes versicolor</i>
Vekt% tap		0,5		6,0		0,9	7,5
		2,4		3,1		4,8	3,7
		-2,1		3,8		5,9	3,5
		2,3		5,1		3,4	1,7
		1,0		-1,6		-2,9	0,1
		1,7		0,5		-1,3	0,3
		2,5		0,2		0,4	1,1
		5,8		2,9		-1,3	-1,8
Gjennomsnitt		1,8		2,5		1,2	2,0
Total gjennomsnitt							1,9

15

Vekttapsverdiene for hver sopp og begge spesier gjør det mulig for det behandlede treet å klassifiseres som "svært resistent" overfor forråtnelse i henhold til Standard EN 113.

Løsningen med ca. 30 % konsentrasjon ble funnet å gi fuktighets- og forråtnelsesbeskyttelse til treet. Imidlertid vil andre konsentrasjoner også gi forbedrede egenskaper. For å beskytte områdene som er forventet å være nyttige, er de følgende vannløsningsprosentgrensene foreslått:

5

FA		MA		Boraks		NaOH	
Nedre	Øvre	Nedre	Øvre	Nedre	Øvre	Nedre	Øvre
2	90	2	5	1	5	1	5

PATENTKRAV

1. Furanpolymer-impregnert tre,
karakterisert ved tre impregnert med en polymeriserbar furfuralalkohol-
monomerløsning inneholdende minst vann, stabilisatorer, furfurylalkohol, og en
5 ytterligere forbindelse valgt fra maleinsyreanhydrid, ftalsyreanhydrid, maleinsyre, eple-
syre, ftalsyre, og kombinasjoner derav.
2. Furanpolymer-impregnert tre i følge krav 1,
karakterisert ved at den ene ytterligere forbindelsen er maleinsyre-
anhydrid.
- 10 3. Furanpolymer-impregnert tre i følge krav 1,
karakterisert ved at den ene ytterligere forbindelsen er ftalsyreanhydrid.
4. Furanpolymer-impregnert tre i følge krav 1,
karakterisert ved at den ene ytterligere forbindelsen er maleinsyre.
5. Furanpolymer-impregnert tre i følge krav 1,
15 karakterisert ved at den ene ytterligere forbindelsen er eple-
syre.
6. Furanpolymer-impregnert tre i følge krav 1,
karakterisert ved at den ene ytterligere forbindelsen er ftalsyre.
7. Furanpolymer-impregnert tre i følge hvilket som helst av de foregående krav,
karakterisert ved at stabilisatorene er boraks og natriumsalter av
20 lignosulfonsyrer.
8. Fremgangsmåte for fremstilling av et furanpolymer-impregnert tre,
karakterisert ved at treet impregneres ved ett impregneringstrinn med en
polymeriserbar furfuralalkohol-monomerløsning inneholdende minst vann,
stabilisatorer, og furfurylalkohol, og minst en ytterligere forbindelse valgt fra
25 maleinsyreanhydrid, ftalsyreanhydrid, maleinsyre, eple-
syre, ftalsyre, og kombinasjoner derav, etterfulgt av et herdetrinn.
9. Fremgangsmåte i følge krav 8,
karakterisert ved at herdingen utføres ved anvendelse av en temperatur i
området fra 70 °C til 140 °C.
- 30 10. Fremgangsmåte i følge krav 9,
karakterisert ved at herdingen krever enten mellom 10 min. til 2 h i ca.
90 °C etterfulgt av 15 min. til 4 h ved ca. 140 °C, eller bare mellom 15 min. til 4 h
ved ca. 140 °C, avhengig av størrelse av materiale og type ovn anvendt.

11. Anvendelse av et furanpolymer-impregnert tre som fremstilt ifølge krav 8-10, som bygningsdeler (skilt, listverk, borkledning, sviller, rammer, høvellast), båtdeler (rammer, gulv, dekk), marineartikler (dokker, pirer, hummertegner, vannpåler), utendørsartikler (møbel, dekker, rekkverk og trapper, gangveier, promenader (gangbroer), lekeplassutstyr), brodeler (bjelker, rekkverk, terrasser (bryggedekker), jernbanesviller, kjøletårnssprosser, telegrafstolper (høyspent-master), konstruksjonslast, gjerdestolper, stikker, motorveiartikler (autovern, støyskjerm, skiltstolper, lysstolper) og container (tanker, kar).
- 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.